

dr inż. Grzegorz Dmochowski¹⁾
dr inż. Piotr Berkowski^{1)*}

Problemy konstrukcyjne rewitalizacji zabytkowego pałacu w centrum Wrocławia

Structural problems of revitalization of historical palace located in Wrocław city centre

DOI: 10.15199/33.2015.05.08

(Studium przypadku)

Streszczenie. W artykule omówiono zagadnienia związane z procesem analizy historycznej, diagnostyki stanu technicznego, projektowania oraz realizacji przebudowy zabytkowego pałacu usytuowanego w rewitalizowanej dzielnicy w centrum Wrocławia. Na przykładzie realizowanej przebudowy przedstawiono rozwiązania wielu problemów konstrukcyjnych, które często zdarzają się w przypadku adaptacji starych, zabytkowych obiektów do nowych celów funkcjonalnych i wymagań bezpieczeństwa użytkownika.
Słowa kluczowe: budynek zabytkowy, rewitalizacja, problemy konstrukcyjne.

Abstract. The paper discusses the issues related to the process of construction history, technical condition diagnosis, design and reconstruction of a historical palace located in the revitalized neighbourhood in the centre of Wrocław. There are presented solutions adopted to number of reconstruction structural problems that often occur in the case of the adaptation of old, historic buildings to new functional purposes and safety requirements.

Keywords: historical building, revitalization, structural problems.

W centrum Wrocławia znajduje się wiele zabytkowych budynków, cenionych z punktu widzenia ich walorów architektonicznych i dziedzictwa kulturowego, które poddawane są procesom rewitalizacji [1 ÷ 3]. Ich celem jest przystosowanie obiektów do spełniania nowych funkcji użytkowych i aktualnych wymagań konstrukcyjnych oraz dotyczących bezpieczeństwa, w miarę możliwości zachowując ich atuty historyczne [4, 5]. Szczegółowe projektowanie przebudowy budynków zabytkowych musi bezwzględnie poprzedzać dogłębna ocena ich stanu technicznego (m. in. analiza dokumentacji archiwalnej, inwentaryzacja architektoniczna i konstrukcyjna, badania geotechniczne i materiałowe, weryfikacja statyczno-wytrzymałościowa), uwzględniająca architektoniczne koncepcje rewitalizacji. W wyniku takiej oceny w bardzo wielu przypadkach powstaje konieczność przeprowadzania zarówno całkowitej wymiany części elementów konstrukcyjnych, jak i wykonywania wzmocnień konstrukcyjnych, często złożonych i pracochłonnych w realizacji.

Historia architektoniczno-konstrukcyjna obiektu

Budynek pałacu Ballestremów zlokalizowany jest w centrum Wrocławia, przy ul. Włodkowica (fotografia 1a i b), w tzw. Dzielnicy Czterech Świątyń.

Zgodnie z zachowaną archiwalną dokumentacją, w tym budowlaną, obiekt został zaprojektowany i przebudowany przez znanego wrocławskiego architekta **Alberta Graua** w 1898 r. jako pałac miejski rodziny hrabiów Ballestremów. Po I wojnie światowej budynek zamieniono na kamienicę czynszową, a po II wojnie światowej wydzielono w nim mieszkania komunalne oraz pomieszczenia usługowe. Działania te zniszczyły oryginalną koncepcję architektoniczną obiektu. Wieloletni brak remontów oraz okres nieużytkowania doprowadził do istotnej dewastacji pałacu, choć zachowanych zostało w nim wiele wsporników historycznych detali i elementów konstrukcyjnych.

Budynek pałacu jest trzypiętrowy, trójtraktowy, podpiwniczony, z poddaszem użytkowym. Obiekt ma centralną oś symetrii, prostą elewację frontową (fotografia 1a) i rozcłonkowaną elewację tylną (fotografia 1b). Elewacja jest dwupiętrowa w częściach bocznych i trzypiętrowa w części środkowej. Skrajne segmenty budynku przykryte są ściętym dachem mansardowym,



Fot. 1. Pałac miejski Ballestremów: a) widok elewacji frontowej; b) widok elewacji tylnej

Photo 1. City palace of Ballestrem family: a) front facade; b) rear facade

wym, w części centralnej dach jest płaski, kryty papą, z tarasem. W osi centralnej dach dwuspadowy został ustawiony szczytowo do ulicy. Konstrukcja budynku jest tradycyjna, tzn. fundamenty ławowe i ściany nośne są murywane z cegły pełnej, stropy – odcinkowe (nad piwnicami), typu Kleina i drewniane na pozostałych kondygnacjach,

¹⁾ Politechnika Wrocławska, Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego
^{*)} Autor do korespondencji:
e-mail: piotr.berkowski@pwr.edu.pl

lokalnie także w postaci sklepień (nad piwnicą i bramą przejazdową), a więźba dachowa – drewniana. Charakterystyczną cechą funkcjonalną budynku jest zróżnicowanie wysokości pomieszczeń po lewej stronie bramy przejazdowej, przeznaczonych dla służby, oraz reprezentacyjnych, po prawej stronie klatki schodowej. W celu osiągnięcia tego efektu drugie piętro ma dodatkowo wprowadzoną różnicę poziomów i schody, znajdujące się w amfiladzie łączącej pomieszczenia. W czasie swojego istnienia budynek był przebudowywany i rozbudowywany, o czym świadczy także zachowana dokumentacja historyczna.

Problemy konstrukcyjne przebudowy budynku pałacu

Zgodnie z założeniami projektu renowacji, budynek ma spełniać funkcję hotelową, z restauracją w podziemiach. W nawiązaniu do tych założeń oraz wynikających z nich wymagań projektowych i funkcjonalnych, została wykonana szczegółowa ocena stanu technicznego obiektu (wsparta badaniami geotechnicznymi), a także opracowane przez specjalistów badania konserwatorskie (m. in. stratygraficzne). Wyniki tej oceny stanowiły podstawę do opracowania projektu konstrukcyjnego przebudowy i adaptacji budynku pałacu do nowych funkcji użytkowych. Podczas prowadzenia prac budowlanych, po dokonaniu pełnego odsłonięcia czy też rozbiórki kolejnych fragmentów konstrukcji, wielokrotnie zachodziła konieczność dokonywania modyfikacji przyjętych rozwiązań projektowych lub wprowadzenia dodatkowych wzmocnień. Odkrytki fundamentów wykazały, że są one posadzone na różnej głębokości – od 0,70 do nawet 2,10 m poniżej poziomu posadzki piwnic. W piwnicach budynku ma być restauracja, dlatego też konieczne będzie ich pogłębienie, co zdecydowanie wpłynie na nośność fundamentów. Ponadto, układ stropów wyższych kondygnacji jest mieszany, nawiązujący do usytuowania ścian traktowanych jako nośne, choć niekoniecznie do odpowiedniego pod względem głębokości posadowienia położenia fundamentów. Projektowana nowa funkcja budynku wymusza także wprowadzenie odpowiednio większych obciążeń użytkowych. Wszystkie te czynniki miały zasadniczy

wpływ na konieczność wykonania wzmocnienia wszystkich fundamentów przez ich podbicie, a także istotnej modyfikacji projektu już w trakcie realizacji remontu. Ponadto, we wszystkich ścianach piwnic wykonano izolację poziomą przez iniekcję 30 cm poniżej posadzki piwnic (fotografia 2).



Fot. 2. Izolacja iniekcyjna fundamentów
Photo 2. Injection insulation of foundations

Kolejnym istotnym problemem konstrukcyjnym były silnie spękane łuki ceglane, lokalnie z przemieszczeniami, usytuowane w piwnicach pod poprzecznymi ścianami nośnymi wyższych kondygnacji. Łuki były pierwotnie podmurowane, lecz konieczność zapewnienia w piwnicach otwartej przestrzeni i niedostateczna nośność tych elementów wymusiły wykonanie ich podparcia w formie łuków żelbetowych (fotografia 3).

Wszystkie stropy międzypiętrowe, poza znajdującymi się w pomieszczeniach typu łazienka czy kuchnia, zostały wykonane jako drewniane, belkowe, ze ślepym pułapem i z zasypką piaskowo-żużlową. Układ stropów był mieszany, często nawet sąsiadujące pomieszczenia miały odmienny przebieg belek nośnych. W obiekcie występowały też stropy belkowe o bardzo dużej rozpiętości, sięgającej ok. 7,80 m. W tym przypadku, w czasie historycznej przebudowy, wpro-



Fot. 3. Żelbetowy łuk podpierający w piwnicy
Photo 3. Reinforced concrete supporting arch in basement

wadzano dodatkowy podciąg drewniany. Praktycznie wszystkie stropy drewniane musiały zostać wymienione na nowe, ze względu na ich zbyt małą nośność, widoczne ugięcia oraz drgania pod obciążeniem dynamicznym. Na zły stan drewna miało wpływ także wieloletnie zalewanie przez wody opadowe, przenikające przez nieszczelny dach i uszkodzone okna.

Pierwotnie rozważano wykonanie stropów z płyt WPS, ale w końcowym rozwiązaniu nowe stropy międzypiętrowe zaprojektowano w postaci płyt żelbetowych, krzyżowo zbrojonych, wykonanych na traconym deskowaniu z blachy trapezowej, opartym na stopkach stalowych i dwuteowych belek nośnych. Rozwiązanie takie wymusiło jednak wykonanie licznych wzmocnień nadproży okien i drzwi, a także lokalne wzmocnienie ścian ceglanych koszulkami żelbetowymi (fotografia 4).



Fot. 4. Zbrojenie żelbetowej koszulki wzmacniającej ściany
Photo 4. Reinforcement of concrete strengthening wall

Drewniana więźba dachowa była w znacznym stopniu zniszczona przez korozję biologiczną i prawie w całości wymagała wymiany i naprawy. W związku z tym, że w projekcie założono wykorzystywanie płaskiej części dachu jako tarasu widokowego, konieczne było wprowadzenie innego rozwiązania. Zdecydowano się na stalową konstrukcję więźby, z profili zamkniętych, z dodatkowym wykonaniem stropu żelbetowego na płaskiej części dachu (fotografia 5).

Podsumowanie

Procesy przebudowy obiektów zabytkowych muszą być przeprowadzane bardzo starannie, z poszanowaniem oryginalnej koncepcji architektonicznej, ale także z zapewnieniem obowiązują-



Fot. 5. Stalowa więźba dachowa ze stropem żelbetowym na blasze faldowej

Photo 5. Steel roof structure with concrete slab on corrugated sheet

cych wymagań dotyczących bezpieczeństwa konstrukcji. Często nie jest też zadaniem łatwym wcześniejsze, precyzyjne określenie zmian wprowadzonych w obiekcie w czasie jego eksploatacji, a mających wpływ na przebieg prac remontowych. Zdarza się także, że

podczas remontów takich obiektów, mimo wykonania wstępnej ekspertyzy stanu technicznego, zachodzi konieczność dokonywania istotnych zmian w projekcie przebudowy i adaptacji założonych rozwiązań konstrukcyjnych, także do wprowadzanych modyfikacji funkcji użytkowych obiektu. Działania takie wymagają stałego nadzoru i odpowiednich interwencji konstruktora, mającego doświadczenie w projektowaniu remontów obiektów zabytkowych.

Wszystkie fotografie – Autorzy

Literatura

[1] Dmochowski G., Berkowski P., Dudkiewicz J., Adaptation of early heritage masonry buildings to new social assistance functions. W: Structural analysis of historical constructions: Int. Conf. SAHC 2012, 15-17.10.2012, Wrocław, Polska. Ed. J. Jasieńko, Wrocław, DWE, vol. 3, s. 2642 – 2649.

[2] Berkowski P., Dmochowski G., Minch M., Szołomicki J., Revitalization of historical buil-

ding in Wrocław's city center, Poland. Advanced Materials Research. 2010, vol. 133/134, s. 1009 – 1014.

[3] Berkowski P., Dmochowski G., Minch M., Szołomicki J., Structural restoration and adaptation to modern architecture of the baroque Oppersdorf Palace, Wrocław, Poland. Advanced Materials Research. 2010, vol. 133/134, s. 1003 – 1007.

[4] Minch M., Szołomicki J., Berkowski P., Dmochowski G. Structural restoration and strengthening of the renaissance palace in Rząsiny, Poland. W: Structural analysis of historical constructions: Int. Conf. SAHC 2014, 14-17.10.2014, Mexico, Meksyk. Ed. F. Peña i M. Chávez (dokument elektroniczny).

[5] Minch M., Szołomicki J., Berkowski P., Dmochowski G. Structural strengthening of the baroque monastery in Głębowice, Poland. W: Structural analysis of historical constructions: Int. Conf. SAHC 2012, 15-17.10.2012, Wrocław, Polska. Ed. J. Jasieńko, Wrocław, DWE, vol. 3, s. 1880 – 1887.

Otrzymano 08.01.2015 r.

dr inż. Tomasz Janiak^{1)}*

dr inż. Aleksandra Niespodziana¹⁾

dr inż. Adam Grabowski¹⁾

Analiza przyczyn awarii stropu żelbetowego

Failure analysis of the reinforced concrete slab

DOI: 10.15199/33.2015.05.09

(Studium przypadku)

Streszczenie. W artykule przedstawiono przyczyny awarii stropu w budynku szkoły. Były nimi błędy projektowe, wynikające z niewłaściwego użycia oprogramowania RM-Win, służącego m.in. do wspomaganie obliczeń statycznych i wymiarowania elementów żelbetowych, oraz zbyt duża rutyna projektanta. Opisany przypadek ma stanowić przestrożę dla inżynierów budownictwa zajmujących się projektowaniem konstrukcji żelbetowych.

Słowa kluczowe: strop żelbetowy, błędy projektowe, komputerowe wspomaganie projektowania.

Abstract. The paper presents failure causes of the reinforced concrete slab of the school building. The failure occurred due to design errors. The errors were a result of inappropriate use of RM-WIN software, which is mainly used to static calculations and design of structural components. Another cause failure was simple designers routine. The above case is supposed to be a warning for structural engineers who design reinforced concrete structures.

Keywords: reinforced concrete slab, design errors, computer aided design.

Przełomem w projektowaniu konstrukcji żelbetowych okazało się upowszechnienie komputerów i rozwój komputerowego wspomaganie projektowania (CAD). W dobie komputeryzacji nastąpiło odejście od dwuetapowości obliczeń – wstępnych i dokładnych, a jeżeli już się je stosuje, to nawet na etapie wstępnym wykonywane są z użyciem komputerów. Zanikł też nawyk kontroli, gdyż wyniki obliczeń kom-

puterowych traktuje się jako niepodważalne [1]. W artykule omówiono przypadek, w którym zbyt duże zaufanie do wyników obliczeń komputerowych doprowadziło do awarii konstrukcji.

Opis przypadku

Kilka lat temu wybudowano w technologii tradycyjnej kompleks szkolny. Główną konstrukcją obiektu stanowią m.in. ściany murowane z bloczków silikatowych oraz stropy żelbetowe. W przeważającej części stropu wykonano z płyt sprężonych typu SP, a we fragmencie zastosowano monolityczny strop płytowy. W strefie stropu płyto-

wego, już w trakcie budowy, pojawiły się pierwsze symptomy awarii. Samoносne ściany murowane, wzniesione na tym stropie, zaczęły się rysować i pękać. Schemat konstrukcyjny stropu przedstawiono na rysunku 1. Opiera się on na dwóch równoległych ścianach parteru. Ściana zewnętrzna jest cofnięta w stosunku do ściany piętra. Strop pracuje jako jednokierunkowo zbrojony, wolnopodparty z przewieszaniem. Grubość płyty stropowej wynosi 25 cm, ale w pobliżu oparcia na ścianie zewnętrznej zwiększa się liniowo do 35 cm. Główne uszkodzenia ścian powstały na odcinku przewieszenia.

¹⁾ Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska;

^{*)} Autor do korespondencji:
e-mail: tomaszj@utp.edu.pl